

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
Институт математики, физики, информатики и технологий
Кафедра информатики, информационных технологий
и методики обучения информатике

ПОРТАТИВНЫЙ ПРОГРАММНО- АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРЯМЫХ ТРАНСЛЯЦИЙ

*Выпускная квалификационная работа
бакалавра по направлению подготовки
09.03.02 – Информационные системы и технологии*

Исполнитель: студент группы ИСиТ-1601
ИМФИиТ
Сарафанов Д.О.

Допустить к защите
«____» _____ 2020 г.

Руководитель: к.п.н., доцент кафедры
ИИТиМОИ
Арбузов С.С.

Зав. кафедрой _____
М.В. Лапенко

Руководитель ОПОП _____
Л.В. Сардак

Екатеринбург – 2020

Реферат

Сарафанов Д.О. ПОРТАТИВНЫЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРЯМЫХ ТРАНСЛЯЦИЙ, выпускная квалификационная работа: стр. 48, рис. 18, табл. 1, библиогр. назв. 51.

Ключевые слова: ПОРТАТИВНЫЙ КОМПЛЕКС, ПРЯМАЯ ТРАНСЛЯЦИЯ, ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС, СТРИМ.

Предмет разработки – портативный программно-аппаратный комплекс для проведения прямых трансляций.

Цель работы – спроектировать и разработать портативный программно-аппаратный комплекс для проведения прямых трансляций.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	6
1.1 ОБОСНОВАНИЕ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧИ	6
1.2 ВЫБОР МЕТОДА РАЗРАБОТКИ	15
1.3 ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ	23
ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ (ОРИГИНАЛЬНАЯ) ЧАСТЬ	27
2.1 МОДЕЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТА РАЗРАБОТКИ	27
2.2 ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА (РЕЗУЛЬТАТА РАЗРАБОТКИ)	35
2.3 РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	41
2.4 РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	47

Введение

Проведение прямых трансляций в современном мире может пригодиться в любой профессиональной сфере. Практически все большие спортивные мероприятия, важные события, и даже небольшие деловые переговоры не обходятся без удалённого вещания.

Технология проведения прямых трансляций может помочь лаконично и грамотно изложить свои мысли перед большой аудиторией без необходимости организации собрания в назначенном месте в назначенное время. С внедрением в нашу жизнь портативных устройств, у спикера (ведущего) прямой трансляции нет нужды быть «привязанным» к определённому месту, для того чтобы начать трансляцию.

В сети Интернет на данный момент находится большое количество информационных ресурсов, посвященных организации прямых трансляций с использованием технологии потокового вещания.

Стоит отметить, что среди всех тематических информационных Интернет-источников нет таких, которые подробно описывают весь цикл производственного процесса по организации и проведению стрима. В основном они содержат информацию практического или теоретического характера, которая описывает лишь определенный фрагмент технических работ. К тому же актуальная информация касательно характеристик программного и аппаратного обеспечения присутствует только на сайтах производителей. Этот факт препятствует рациональному выбору сочетания цена-качество относительно составляющих элементов прямого эфира. Тексты на данных сайтах преследуют маркетинговые цели по стимулированию сбыта продукта производителя и продукции, реализуемой его партнерами.

Актуальной становится потребность в подробном алгоритме проведения онлайн мероприятия с использованием портативных устройств и технологии живого потокового вещания в сети Интернет.

Предмет разработки: портативный программно-аппаратный комплекс для проведения прямых трансляций.

Цель работы: спроектировать и разработать портативный программно-аппаратный комплекс для проведения прямых трансляций.

Задачи:

1. Провести анализ существующих систем для проведения прямых трансляций.
2. Проанализировать, классифицировать и сравнить интернет-ресурсы, предоставляющие доступ к проведению прямых трансляций.
3. В соответствии с техническим заданием провести разработку портативного программно-аппаратного комплекса для проведения прямых трансляций.
4. Подготовить техническую и сопроводительную документацию по применению портативного программно-аппаратного комплекса для проведения прямых трансляций. Провести апробацию.

В информационном пространстве сети Интернет находились ресурсы, которые не несли ценности относительно технологического содержания эфира, но благодаря теоретическому моделированию ситуаций, подходящих для онлайн-трансляции и классификации существующих онлайн-мероприятий позволили в рамках выпускной квалификационной работы разработать формат мероприятия, выполняющий презентационные функции. Данные ресурсы помогли осуществить творческую составляющую проекта.

Глава 1. Теоретико-аналитическая часть

1.1 Обоснование постановки задачи

Потоковое мультимедиа (Stream media) – мультимедиа, доставка которого осуществляется от поставщика цифрового контента до пользователя (end-user) в режиме реального времени непрерывно. По сути, все потоковое вещание в режиме реального времени и онлайн-трансляции можно отнести к стримам. Непрерывность потока обеспечивается за счет использования особого метода сжатия и буферизации данных, которые образно могут быть представлены в виде пакетов информации, передающихся порционно конечному потребителю в определенной последовательности. Существительное «потоковое» относится к процессу доставки мультимедиа, а не самого мультимедиа и является альтернативой файловой загрузке (file downloading). Сегодня можно выделить 2 основных способа передачи данных в режиме потока:

1. в реальном времени (live stream),
2. по запросу (video on demand).

Живой поток (live stream) – способ передачи данных, при котором используются инструменты для захвата мультимедиа материала в режиме реального времени. Осуществляется при помощи видеокамер и микшерного пульта, передающих прямой сигнал на компьютер, а также программного обеспечения, транслирующего непрерывный видео-скрин с экрана компьютера.

В последнее время прямые трансляции начинают набирать популярность, в сравнении с заранее записанными, обработанными и смонтированными видео [23, 2]. Людям интересно смотреть прямые эфиры и чувствовать, что происходит «здесь и сейчас», поэтому тематика стримов может быть разнообразной: люди общаются на любые темы – от химии до приготовления новых блюд. Также популярны просмотры стримов с демонстрацией навыков: как человек рисует, играет в игры, программирует или пишет музыку[20].

По статистике на август 2019 года, 33% активных пользователей Интернета хотя бы несколько раз в год смотрели прямые трансляции в интернете, 7% пользователей смотрели и стримили сами, а еще 5% только стримили. Такие данные следуют из отчета платформы DonationAlerts, принадлежащей Mail.ru Group.

Такая популярность обосновывается интересом к личным и неотрепетированным событиям реальных людей. В случае, когда зритель заинтересован именно человеком, то у зрителя появляется возможность не только наблюдать за происходящим на трансляции, но и стать частью интерактивного общения с ведущим стрима на интересующую его тему в режиме реального времени. В случае, когда зритель заинтересован мероприятием, то он получает возможность наблюдать за событиями в реальном времени, без непосредственного присутствия на самом мероприятии, а не просматривать итоговый отчет с уже закончившегося мероприятия.

Прямые трансляции можно использовать в любой профессиональной сфере [41,42]. Для поддержания качества образования при удалённом обучении, стримы будут являться основополагающим фактором для общения преподавателя с учениками. Существуют сферы деятельности, которые организуют свою деятельность в основном за счёт проведения прямых трансляций. Любые спортивные мероприятия, сопровождающиеся прямой трансляцией получают бóльшую огласку, чем опубликованные после их завершения. Например, в последнее время набрали популярность киберспортивные соревнования, которые уже на данный момент собирают по полтора миллиона зрителей, одновременно следящих за соревнованием [21]. Сложно представить, чтобы эти же события набирали такую же большую популярность после их завершения. Также большую популярность снискали прямые трансляции, созданные для проведения научных конференций, деловых совещаний, удалённых презентаций продукта. Нередко по актуальным и дискуссионным темам в рамках прямого эфира проводится электронное голосование или социальные опросы.

Именно стримминг компьютерных игр стал популяризировать прямые трансляции. В 2017 году аудитория игровых стримов была больше, чем у телевизионной кабельной и спутниковой сети HBO, американского кабельного спортивного телевизионного канала ESPN, развлекательной компании, поставщика фильмов на основе потокового мультимедиа Netflix, и сервиса Hulu, принадлежащего The Walt Disney Company, вместе взятых [14]. На момент написания данной выпускной квалификационной работы, статистика самого популярного сервиса для стриминга игр Twitch зафиксировала пик зрителей в 2,5 миллиона человек, одновременно смотрящих трансляции (рис. 1.1). В сравнении с прошлым годом, этот показатель вырос на 1,2 миллиона человек [29].

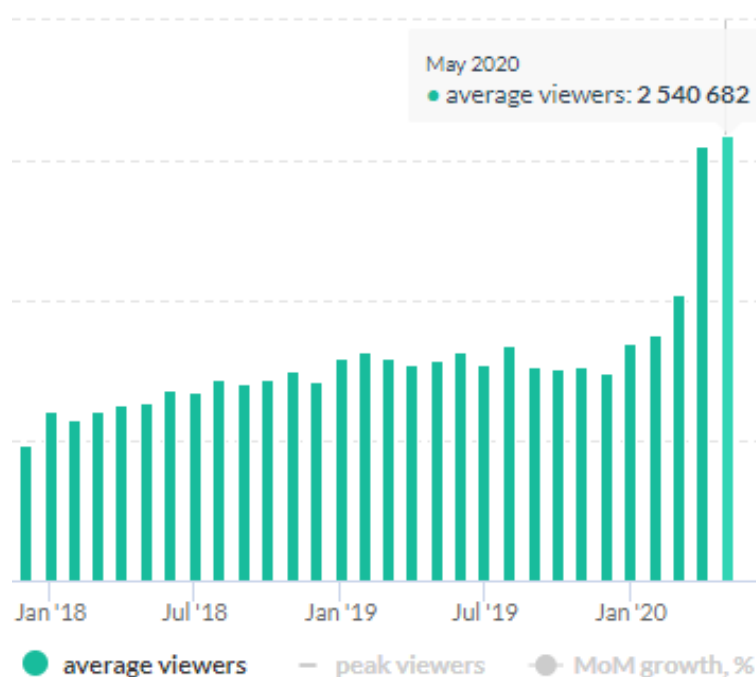


Рис 1.1. Статистика сервиса Twitch по одновременным просмотрам на март 2020 года¹

По статистике на лето 2019 года, второй по популярности социальной сетью и первым по популярности видеохостингом является YouTube [28]. Каждый месяц его посещаемость составляет четверть населения земли (1,9

¹ <https://twitchtracker.com/statistics>

млрд человек). Такая цифра получается при учёте только авторизованных пользователей, которые, по меньшей мере, один раз в месяц заходят на этот сервис. YouTube хранит в себе видео самых разных форматов и жанров: мастер-классы по макияжу, распаковки продуктов, комедийные шоу и обучающие материалы для детей. За это разнообразие хостинг полюбился почти двум миллиардам пользователей во всем мире. А бизнес оценил преимущества платформы для продвижения своих продуктов и услуг.

Для маркетологов платформа предлагает широкие возможности [3,24, 51] для популяризации роликов на международную аудиторию: перевод субтитров, названий и описаний видео, ответ на комментарии на языке оригинала. Также следует отметить, что YouTube работает на 80 различных языках. 62% компаний используют YouTube в качестве канала для публикации видеоконтента. Причем здесь они не только делятся новостями и обзорами продуктов, но и активно общаются с пользователями в комментариях.

Интересным фактом является то, что более 70% времени просмотра на YouTube приходится на мобильные устройства. В целом этот тренд прослеживается для большинства платформ. Большой плюс, что любой контент на YouTube уже оптимизирован под небольшие экраны [27].

В 2014 году, компания Google совместно с ASUS представили свою аппаратную систему для видеоконференций под названием Chromebox (рис. 1.2). Это устройство, которое подключается к любому телевизору или монитору и позволяет организовать видеопереговорную комнату на основе сервиса Google Hangouts. Стоит отметить, что данный сервис уже не является актуальным, и на замену ему пришёл Google Meet. В общем, Chromebox является портативным компьютером, работающим под управлением Chrome OS, и позволяет подключить внешние устройства, такие как микрофоны, веб-камеры, мониторы и телевизоры. Разработка Chromebox не обрела ажиотажа у потенциальных покупателей, из-за его работы под управлением спорной Chrome OS, не предоставляющей основных возможностей, к которым привыкли

пользователи, используя другие операционные системы, но нашла спрос у менее требовательных пользователей. На данный момент уже выпущено третье поколение данного устройства, но в русскоязычном сегменте интернета не нашлось необходимое количество комментариев и отзывов от реальных пользователей, обосновывающих преимущества данного устройства перед ноутбуком.



Рис. 1.2. Chromebox от ASUS²

В 2017 году Google представил набор для проведения видеоконференций для сервиса Hangouts Meet. Он включает в себя контроллер с сенсорным экраном диагональю 10,1 дюйма, динамик-микрофон, 4K-камеру и компактный компьютер ASUS Chromebox, работающий на ChromeOS (рис. 1.3). Система позволяет отслеживать запланированные в «Календаре» Google видеоконференции и участвовать в них. Пользователь может подключать к разговору новых участников и отключать их. Контроллер оснащён портом HDMI для подключения к компьютеру. Камера передаёт изображение в разрешении 4K, угол обзора составляет 120 градусов, что позволяет охватить большую группу людей. Комплект стоит \$1999. Данное решение не снискало

² <https://www.ixbt.com/cpu/asus-chromebox.shtml>

популярности у пользователей, из-за дороговизны и направленности на вещание только на сервисы, принадлежащие самой компании Google.



Рис. 1.3. Комплект оборудования для проведения видеоконференций на сервисе Hangouts Meet³

Существуют комплекты для видеоконференций и от других именитых производителей, но они зачастую завышают цену за счёт известности бренда и не предоставляют дополнительных возможностей, по сравнению с аналогами. В данном случае дешевле будет купить необходимое аналогичное оборудование в розничных магазинах.

Для помощи в реализации прямых трансляций существуют компании, сдающие в аренду решения для проведения прямых трансляций разных производителей. Первой фирмой в России, которая начала предоставлять решения для проведения беспроводных эфиров является компания ООО «Системный Дом «Деловые партнеры»» [6]. Цена их услуг не указана на сайте,

³ <https://3dnews.ru/assets/external/illustrations/2017/11/01/960854/unnamed.png>

но есть возможность заказать обратную связь, указав требования для проведения прямой трансляции. После этого будет прислан прайс, с указанием предоставляемого оборудования и услуг. О низкой стоимости речь не может идти, так как оборудование, предоставляемое этой фирмой, является одним из ведущих на рынке. В стоимость услуг также можно добавить работу операторов и организатора мероприятия. Всё оборудование доставляется на место проведения трансляции на автомобиле фирмы (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Автомобиль, оборудованный для проведения прямых трансляций

Система Live U Solo от фирмы Vidau Systems, предоставляет беспроводной SDI/HDMI- передатчик, которой крепится на камеру (рис. 1.5) и транслирует изображение на их сервер, а после этого в указанный заранее сервис, например YouTube [34]. Стоимость системы, на момент написания выпускной квалификационной работы, варьируется от 93000 руб. до 140000 руб., но для её корректной работы также требуется подписка на использование их облачного сервиса, которая стоит дополнительно 31500 руб. в год. Без этой подписки вся система не будет работать. К тому же, возможность купить данную систему на территории Российской Федерации можно только в Москве, Рязани и Новосибирске у авторизованных продавцов.

Мобильность

Используйте оборудование Solo с компактной камерой или плечевой камерой. Просто присоедините устройство к камере или закрепите его на поясе.

Соединение

Использование двух SIM карт и/или Wi-Fi-соединения обеспечит широкий канал для любых Ваших нужд.

OVP/CDN совместимость

Совместимо с Youtube Live, Facebook, Wowza Streaming Cloud и другими популярными площадками CDN и OVP.

Надежная передача данных

Устройство LiveU Solo работает на базе LRT™ (LiveU Reliable Transport), уникального протокола передачи данных, который гарантирует непрерывную трансляцию видео в высоком качестве в Интернет в режиме реального времени.



Рис. 1.5. Преимущества системы Live U Solo от Vidau Systems⁴

Решение для трансляций спортивных программ предлагает СофтЛаб-НСК. Система под названием «Форвард Голкипер» предназначена для многоканальной записи и воспроизведения замедленных повторов в прямом эфире телевизионных передач (рис. 1.6.) [30]. Предусмотрены различные варианты системы с разными типами сигналов: аналоговыми, SD SDI, HD SDI. Также есть возможность выбора количества каналов записи 2-12. Данная система не сдаётся в аренду, а покупается за полную стоимость. На официальном сайте цены также предоставляются по запросу, но на сайте одного из поставщиков был опубликован прайс с актуальными ценами. Базовая система с поддержкой аналогового сигнала и двумя каналами записи обойдётся в 387 тыс. руб., а самая продвинутая, с максимальным доступным количеством каналов и качеством вещания выйдет в 2,47 млн. руб. При этом покупателем у данного магазина могут стать только юридические лица.

⁴ <https://gosolo.tv/ru/>



Рис. 1.6. Система «Форвард голкипер»⁵

Автономное устройство AJA Helo для записи 3G-SDI/HDMI-сигнала и одновременной передачи изображения в CDN-сети позволило при компактных размерах решить проблему с передачей изображения в сеть Интернет. Данное устройство является лишь частью большой системы, предназначенной для проведения прямых эфиров, но именно оно является ключевым в передаче самого изображения (рис. 1.7) [36]. Его стоимость начинается со 130 тыс. руб. И оно является самым доступным для покупки из представленных устройств.

⁵ http://www.s-pro.tv/upload/iblock/Forward_R_6.jpg

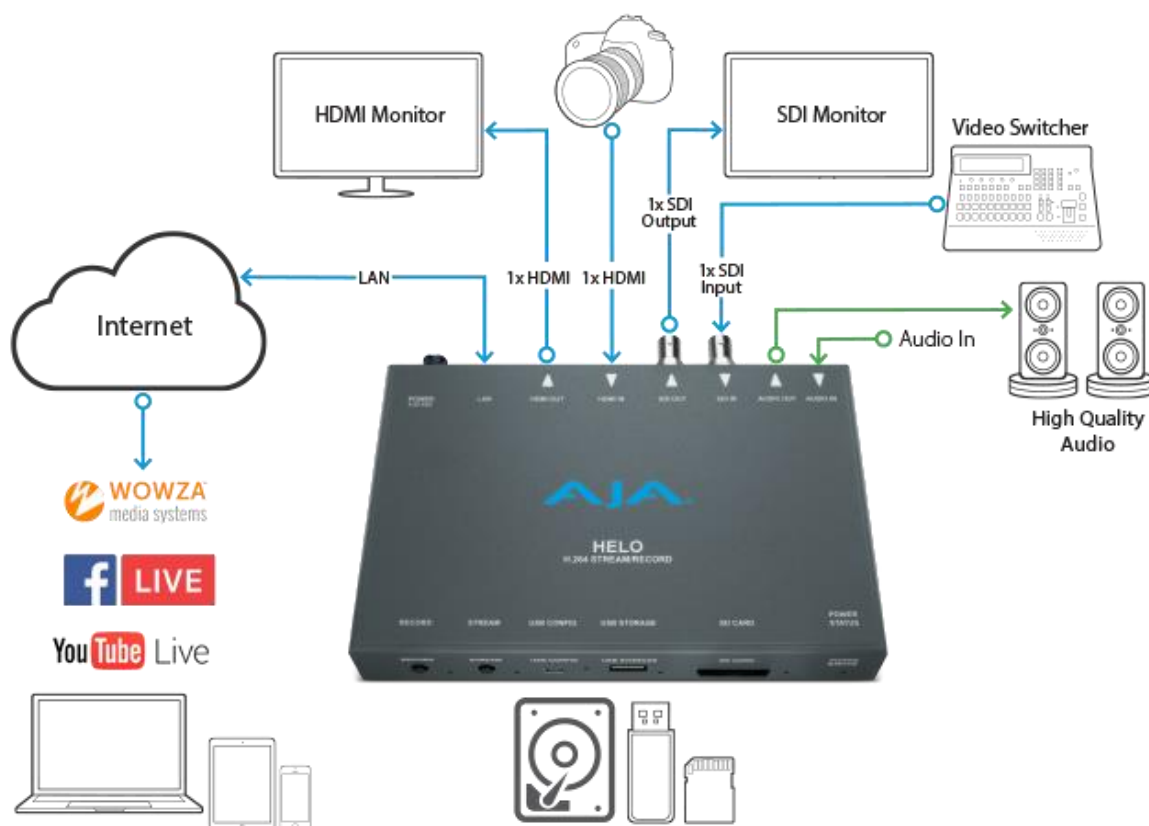


Рис. 1.7. Схема работы AJA Helo⁶

1.2 Выбор метода разработки

Рынок живого потокового видеовещания достиг внушительных размеров. Самыми популярными платформами для стрим-вещаний на крупную аудиторию являются Twitch, предназначенный для трансляции игрового процесса, а также YouTube, захвативший все возможные темы для вещания. Популярные социальные сети, такие как Facebook, Instagram, Вконтакте не стали исключением, и обзавелись собственными встроенными технологиями для проведения прямых трансляций [5, 19, 35].

У каждого сервиса существуют свои преимущества и недостатки над конкурентами. Исходя из этого, у каждой платформы для вещания будет своя аудитория, рассчитанная на определённые задачи. Так, например, для собрания конференций, не преследующих целью большую огласку, существуют

⁶ <http://bit.do/fFKWM>

отдельные сервисы, созданные для ограниченного количества людей, и дающих большой функционал для взаимодействия с ними [25].

Относительно молодой сервис Zoom [50,49], созданный специально для проведения трансляций, может похвастаться возможностью включением веб-камер или трансляцией рабочего стола у всех участников конференции. Сервис позволяет организатору транслировать изображение, как с рабочего стола, так и с веб-камеры. А также предоставляет панель для наложения инфографики на изображение. Организатор конференции имеет возможность отключить камеру, и микрофон у любого участника конференции, а также с помощью предоставленного сервисом функционала попросить включить веб-камеру. Zoom завоёвывает популярность в сфере видеоконференций, за счёт интуитивно понятного дизайна и простотой использования.

С 1 мая 2020 года Google открывает бесплатный доступ к сервису видеоконференций Meet [39]. Бесплатная версия позволит проводить конференции, длительностью до 60 минут, а до 1 сентября 2020 без ограничения по времени. Google серьезно настроен переманить пользователей с Zoom. Он не только запустил бесплатную версию Google Meet с очень привлекательными лимитами, но и решил помножить ее на пользовательскую базу GMail и Google Calendar. Отличительными особенностями сервиса являются возможности обмениваться файлами из Google Drive, совместно редактировать заметки и документы, а также после окончания конференции, поделиться ей на YouTube.. Главным недостатком перед Zoom, является обязательного наличия аккаунта Google для участия в видеоконференции.

Proficonf [45] – платформа для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и вебинаров в реальном времени. Во время видеоконференции вне зависимости от выбранного тарифа можно открыть доступ к файлам, демонстрировать экран и презентации, а также делиться медиаконтентом, загруженным на хостинг Proficonf.

UberConference [12,46] предлагает простые функции и может принимать до 10 человек с бесплатным пакетом. Это отличный вариант, если есть необходимость провести конференцию без видео, а только с медиа-материалами, такими как PowerPoint или Google Slides. Единственное замечание заключается в том, что параметры совместного доступа к экрану доступны только пользователям, использующим Google Chrome в качестве основного браузера.

Была проведена сравнительная характеристика сервисов (таблица 1.1).

Таблица 1.1

Сравнительная таблица сервисов для проведения онлайн-конференций

	Google meet	Proficonf	ZOOM	Uber conference
Количество участников	до 100	до 25	до 100	до 10
Обмен файлами	да	да	нет	нет
Видеозапись	нет	нет	да	аудио
Ограничение по времени	60 минут	45 минут	40 минут	40 минут
Демонстрация экрана	да	да	да	да
Установка ПО	нет	нет	да	нет

Вышеперечисленные сервисы способны проводить прямые эфиры без дополнительного программного обеспечения. Функции системы для проведения прямой трансляции интегрированы в данные сервисы и способны работать в браузере.

При выборе программного обеспечения для управления портативной системой проведения стримов необходимо руководствоваться потребностями во время трансляции. Поэтому важно выбрать максимально универсальное решение, удовлетворяющее большинство потребностей.

OBS Studio [44, 43] – это бесплатное решение с открытым исходным кодом для записи игр и потокового вещания. Своё признание от пользователей получила за счёт бесплатности, отсутствия рекламы и полной универсальности. Умеет работать одновременно с несколькими источниками, содержит коллекцию фильтров изображения, обладает интегрированным микшером, позволяет удобно переключаться между различными пользовательскими профилями. Приложение позволяет транслировать видеопоток на сторонний пользовательский сервер, поддерживает функцию управления интерфейсом с помощью горячих клавиш и может записывать изображение в виде локального видеофайла. Она уже включает предустановки для Twitch, YouTube, Dailymotion, Instagram и другие проекты.

XSplrit Broadcaster [31,48] совместим со всеми распространенными сайтами для просмотра онлайн-трансляций вроде YouTube и Twitch, также при желании к нему можно подключать собственный сервер. XSplrit Broadcaster позволяет захватывать сигнал с любого источника – экрана компьютера, окна другой программы, видеоряда с мессенджера, подключенной web-камеры, игры, текста или мультимедийного файла. Способен объединить несколько источников вещания в одном кадре. Поддерживается функция наложения эффектов, есть возможность ведения чата с пользователями, просматривающими видео. Без покупки лицензии заблокирована возможность общаться в интегрированном Twitch чате, а также поверх всех трансляций будет накладываться водяной знак от разработчика. Распространяется по подписке со стоимостью в 5 долларов ежемесячно.

FFsplrit [37,38] представляет собой бесплатное приложение для потокового вещания на собственный сайт или популярные ресурсы вроде YouTube, DailyMotion, Twitch, Livestream и другие. Имеет возможность захватывать изображение с приложений, использующих DirectX и OpenGL. Программа позволяет захватывать целую или определенную область экрана, изображение с подключенных web-камер, картинку с других приложений либо

игр. Поддерживается возможность настройки разрешения, FPS и других параметров трансляции. Минусом данной программы является устаревший интерфейс, относительно сложная структура меню, не оптимальные настройки по умолчанию, невозможность сохранить видео при ведении стрима.

Wirecast [47] – многофункциональная профессиональная студия организаций онлайн трансляций. Её использует многие известные медиаресурсы. В программе заявленная прямая совместимость с внешними устройствами захвата. Для быстрого подключения есть предустановки для различных популярных сервисов. Программа позволяет подключать различные источники сигнала, среди которых могут быть даже профессиональные камеры, а также может накладывать видеоряд из локальных файлов, содержит предустановки хромакея, множество разнообразных эффектов и различные стили оформления титров. При передаче сигнала его можно разделить на несколько потоков и задать параметры изображения для каждого внешнего источника. Без покупки лицензии, программа накладывает на передаваемое изображение логотип разработчика, а также периодически будет воспроизводиться голосовое сообщение от разработчика. Начальная цена Wirecast начинается с 600 долларов.

При выборе камеры главным требованием остаётся возможность передачи изображения в реальном времени на персональный компьютер под управлением Windows, посредством беспроводных или проводных соединений. С функционалом устройства можно ознакомиться в его технической документации. Но не каждый фотоаппарат имеет возможности трансляции изображения в реальном времени на компьютер. Для расширения его возможностей можно использовать карта видеозахвата.

Карта видеозахвата [16] – электронное устройство для преобразования аналогового видеосигнала в цифровой видеопоток. Такое устройство позволит передавать изображение, получаемое камерой, сразу на компьютер. При использовании данного устройства, требования к камере сводятся лишь

поддержкой разъема, через который будет подключаться плата видеозахвата, например HDMI. Важно учесть, чтобы плата видеозахвата была способна передать изображение в исходном качестве, получаемом на камере.

Вместо платы видео захвата можно использовать видеомикшер [4]. Видеомикшер позволяет перевести несколько камер в потоковое вещание. Они различаются общим количеством входов видеосигнала и возможностью индивидуальной настройки каждого потока. Кроме коммутации различных изображений, видеомикшер позволяет создавать титры, переходы с использованием видеографики, повторы важных событий.

При современном развитии технологий, возможна также передача информации через беспроводные интерфейсы при помощи IrDA [40], Bluetooth [32], NFC [33], Wi-Fi.

InfraRed Data Association - IrDA, ИК-порт, инфракрасный порт - группа стандартов, описывающая протоколы физического и логического уровня передачи данных с использованием инфракрасного диапазона световых волн в качестве среды передачи. В мобильных телефонах, notebook, мини-компьютерах, коммуникаторах и смартфонах инфракрасный порт позволяет обмениваться различной информацией: визитками, музыкой, картинками, файлами; печатать на принтерах документы и т.д. Но у инфракрасного порта (ИК) есть свои недостатки: он работает только вблизи; скорость передачи крайне мала; флуоресцентные лампы и яркий солнечный свет мешают его работе.

Bluetooth - стандарт передачи данных между устройствами на основе радиосигнала, который передает и принимает специальный модуль. Функция Bluetooth используется в мобильных телефонах, ноутбуках, игровых приставках, беспроводных гарнитурах и нужна для:

- Обмена информацией, например, можно передать файл видео или звука с одного телефона на другой.

- Подключение беспроводной гарнитуры (например, к ноутбуку) — мышки, наушников, микрофона.
- Использование мобильного телефона как модема для компьютера (последний подключается к телефону по Bluetooth).

NFC (Near Field Communication) - это технология беспроводной высокочастотной связи малого радиуса действия (до 10 см), позволяющая осуществлять бесконтактный обмен данными между устройствами, расположенными на небольших расстояниях: например, между считывающим терминалом и сотовым телефоном или пластиковой смарт-картой.

Wi-Fi - технология беспроводной локальной сети с устройствами на основе стандартов IEEE 802.11. Wi-Fi довольно широко распространен на современном рынке, приобрести соответствующее оборудование не представляет проблем. Кроме того, Wi-Fi позволяет иметь доступ к сети любым мобильным устройствам: смартфонам, нетбукам, планшетами. Достаточно лишь знать пароль входа в сеть, и вы можете одновременно пользоваться интернетом с разных устройств.

Для передачи аудио и видеосигнала в данном случае подходит только Wi-Fi технология [26, 22]. По сравнению с другими беспроводными интерфейсами, Wi-Fi способен передавать более качественную картинку с меньшей задержкой. Также при использовании Wi-Fi появляется возможность удлинения сигнала передачи, при помощи установки ретрансляторов сигнала или Wi-Fi моста, при использовании которого можно увеличить расстояние, с дополнительной внешней антенной, до 500 метров.

Из-за популярности и повсеместности данной технологии, многие частоты, на которых передаётся сигнал, имеют большую загруженность. Для решения этой проблемы производители выпускают устройства, а именно адаптеры и Wi-Fi роутеры, поддерживающие более новые частоты, которые ещё не успели стать загруженными. Производители выпускают Wi-Fi адаптеры исключительно под свои модельные ряды камер. Соответственно они могут

отличаться функционалом не только у разных производителей, но и у одного, в пределах различных модельных рядов.

Трансляция через Wi-Fi интерфейс возможна как напрямую с камеры на компьютер, так и сначала на сервера сервиса, предоставляющего услуги ретрансляции изображения, а только после этого на компьютер. Второй вариант можно считать более универсальным и мобильным, так как оба устройства не обязаны находиться в пределах одной Wi-Fi сети. Но при этом камера должна поддерживать передачу изображения через Wi-Fi сети. Возможно использование дополнительных устройств, позволяющих реализовать данную функцию.

Также для возможности расширения системы для проведения прямых эфиров, рекомендуется использование нескольких микрофонов. Это значительно повысит качество передаваемого звука, так как каждый микрофон можно поставить к источнику самого звука. При подключении нескольких микрофонов потребуется микшерный пульт. Микшерный пульт [17] – электронное устройство, предназначенное для сведения звуковых сигналов: суммирования нескольких источников в один или более выходов. Они бывают цифровые и аналоговые. Современные микшеры аналогового типа справляются как с простейшей обработкой звука на конференции или любительском концерте, так и в профессиональной студии. Минусом таких микшеров является крупные габариты и невозможность автоматизации. В отличие от аналоговых, цифровые микшеры имеют гибкость коммутации (возможность подключения к большинству современного оборудования), полную автоматизацию всех процессов, малый вес и габариты.

Звуковой сигнал, передаваемый на микшерный пульт, может быть как заранее заготовленным звуком, хранящимся на компьютере, так и транслируемым в реальном времени звуком с микрофона. Очень важно правильно подобрать микрофон, чтобы избежать всяческих искажений звука,

появления лишних шумов и других проблем. Например, даже в пределах одной музыкальной студии могут находиться несколько микрофонов разных типов.

Таким образом, можно реализовать различные комбинации программного и аппаратного обеспечения, необходимого для проведения прямых трансляций, в зависимости от потребностей.

1.3 Формализованное описание технического задания

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на разработку портативный программно-аппаратный комплекс для проведения прямых трансляций

Составлен на основе ГОСТ 34.602-89 «Техническое задание на создание автоматизированной системы» [9].

1. Общие сведения.

1.1. Название организации-заказчика.

ФГБОУ ВО «УрГПУ».

1.2. Название продукта разработки (проектирования).

Портативный программно-аппаратный комплекс для проведения прямых трансляций.

1.3. Назначение продукта.

Система предназначена для реализации портативного программно-аппаратного комплекса для проведения прямых трансляций.

1.4. Плановые сроки начала и окончания работ.

В соответствии с планом выполнения ВКР 01.09.2019 – 19.05.2020

2. Характеристика области применения продукта.

2.1. Процессы и структуры, в которых предполагается использование продукта разработки.

Организации учебного процесса высшего и среднего специального образования. Организация собраний и видеоконференций.

2.2. Характеристика персонала (количество, квалификация, степень готовности)

Настройкой и использованием комплекса работает пользователь, с базовыми знаниями ПК, смартфонов и веб-браузеров.

3. Требования к продукту разработки.

3.1. Требования к продукту в целом.

Компьютер, работающий под управлением 64-разрядной операционной системой Windows 10 версии 1903 и новее, с установленным дополнительным программным обеспечением OBS Studio 25.0.9 (64 bit).

Смартфон, работающий под управлением операционной системы Android 8 и новее, с установленным дополнительным программным обеспечением IP Webcam 1.14.36.755.

3.2. Аппаратные требования для функционирования продукта.

Переносной персональный компьютер (ноутбук), удовлетворяющий минимальным характеристикам:

- Видеокарта, поддерживающая DirectX 10.1 и новее;
- Процессор: Intel Core i3 Q6600 @ 2.40 ГГц / AMD Phenom 9850 @ 2.5 ГГц;
- Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) с минимальным объемом памяти 4 гб;
- Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) с минимальным объемом памяти 128 гб.

Смартфон, удовлетворяющий минимальным характеристикам:

- Основная камера: Sony IMX376;
- Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) с минимальным объемом памяти 4 гб;
- Постоянное запоминающие устройство (ПЗУ) с минимальным объемом памяти 64 гб;
- Поддержка передачи интернет сигнала в сетях 4G;
- Поддержка Wi-Fi на частотах 2.5/5 Ghz.

Фотоаппарат Canon EOS 550D.

Устройство видеозахвата Acasis AC-2HDCP.

Веб-камера Defender G-lens 2597 HD720p.

3.3. Указание системного программного обеспечения (операционные системы, браузеры, программные платформы и т.п.).

- ОС: Windows 10 64 bit, Windows 8.1 64 bit, Windows 8 64 bit, Windows 7 SP1 64 bit;
- OBS Studio 25.0.9;
- Google chrome 81.0.4044.129;
- ОС Android 8, 9, 10;
- IP Webcam 1.14.36.755.

3.4. Указание программного обеспечения, используемого для реализации.

OBS Studio 25.0.9, IP Webcam 1.14.36.755.

3.5. Форматы входных и выходных данных

Входной аудио и видео поток.

Выходные материалы – видеотрансляция с настраиваемыми параметрами.

3.6. Порядок взаимодействия с другими системами, возможности обмена информацией.

Порядок взаимодействия и интеграция системы со сторонними комплексами ретрансляций настраивается дополнительно с использованием клиента сервиса и веб технологий.

3.7. Меры защиты информации.

Не предусмотрено.

4. Требования к пользовательскому интерфейсу.

4.1. Общая характеристика пользовательского интерфейса.

Windows interface, Android interface.

4.2. Особенности ввода информации пользователем, представление выходных данных.

Выходными данными является потоковое вещание аудио- и видеосигнала в сеть Интернет.

5. Требования к документированию.

5.1. Перечень сопроводительной документации.

Руководство пользователя для реализации портативной системы для проведения прямых трансляций.

5.2. Требования к содержанию отдельных документов.

Не предусмотрено.

6. Порядок сдачи-приемки продукта.

В соответствии с планом выполнения ВКР

Глава 2. Практическая (оригинальная) часть

2.1 Модельные представления объекта разработки

Перед разработкой программно-аппаратного комплекса необходимо получить сведения о структуре, описать функциональные требования к системе, а также решить каким образом система будет взаимодействовать с пользователем.

Методология IDEF0 предписывает построение иерархической системы диаграмм - единичных описаний фрагментов системы. Сначала проводится описание системы в целом и ее взаимодействия с окружающим миром (контекстная диаграмма), после чего проводится функциональная декомпозиция - система разбивается на подсистемы и каждая подсистема описывается отдельно (диаграммы декомпозиции). Затем каждая подсистема разбивается на более мелкие и так далее до достижения нужной степени подробности [18].

В процессе проектирования была разработана функциональная модель IDEF0 (рис. 2.1), и её декомпозиция (рис. 2.2), которые описывают основные части работы системы и их взаимодействие между собой [1].

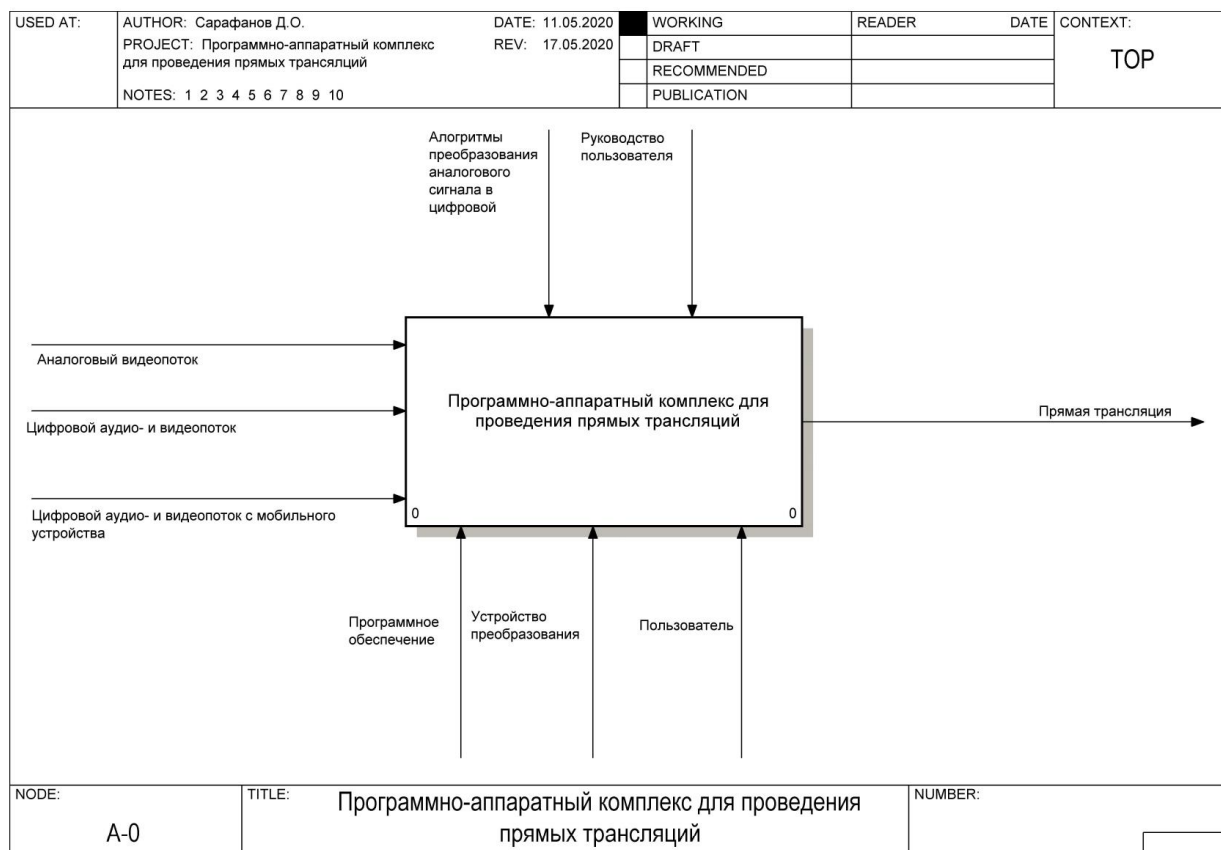


Рис. 2.1. Функциональная модель «Программно-аппаратного комплекса для проведения прямых трансляций»

Входными параметрами системы, подающимися слева, являются:

- Аналоговый видеопоток, передаваемый устройствами, не поддерживающих потоковую передачу изображения;
- Цифровой аудио- и видеопоток, передаваемый устройствами, поддерживающих потоковую передачу изображения;
- Цифровой аудио- и видеопоток с мобильного устройства, приходящий из сервиса ретрансляции.

Выходом является результат работы всего программно-аппаратного комплекса – прямая трансляция.

Управляющими элементами являются:

- Алгоритм преобразования аналогового сигнала, благодаря которому происходит преобразование аналогового сигнала в цифровой;
- Руководство пользователя, которое описывает настройку и реализацию всего комплекса.

Механизмами системы являются:

- Программное обеспечение, обеспечивающее настройку и передачи аудио- и видеосигнала;
- Устройство преобразования, использующееся для преобразования аналогового сигнала в цифровой;
- Пользователь, управляющий и настраивающий всю систему;

Стоит отметить, что все аудио- и видеосигналы, использующиеся для проведения прямой трансляции, должны быть в цифровом варианте. Так как передача аудио- и видеоинформации, закодированной в аналоговом сигнале невозможна через Интернет.

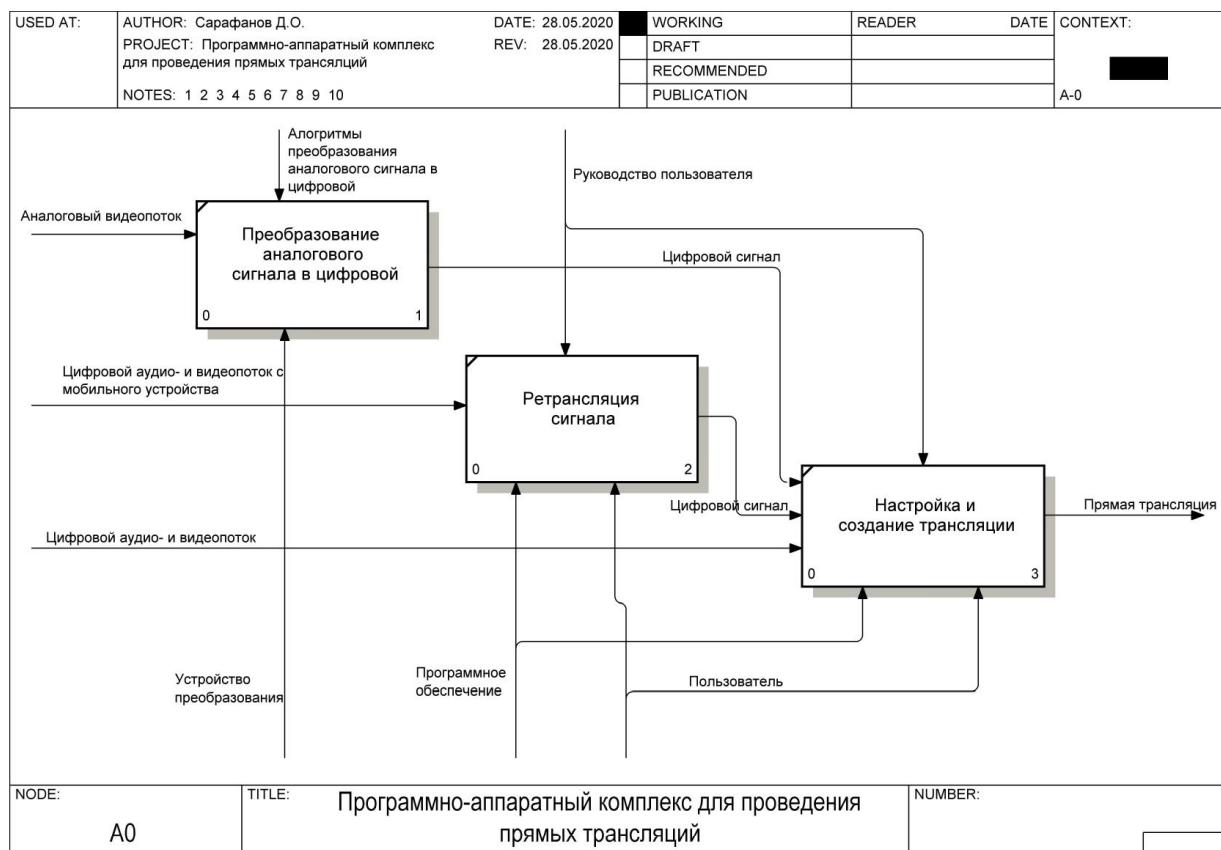


Рис. 2.2. Декомпозиция функциональной модели «Программно-аппаратный комплекс для проведения прямых трансляций»

При подготовке к проведению прямой трансляции нужно учитывать множество факторов: где будет проходить трансляция, сколько человек будут задействованы для проведения эфира, у кого какая роль, на какое количество человек рассчитана трансляция, и ещё множество не очевидных на первый взгляд мелочей.

В каждой представленной системе опционально используются плата видеозахвата и аудиомикшер. Их отсутствие возможно при наличии камеры, поддерживающей передачу изображения на компьютер в реальном времени, малого количества микрофонов, а также наличие свободных портов под подключаемые устройства на компьютере ведущего трансляцией.

В первую очередь рассмотрим наиболее простой и распространённый вариант реализации системы (рис. 2.3).

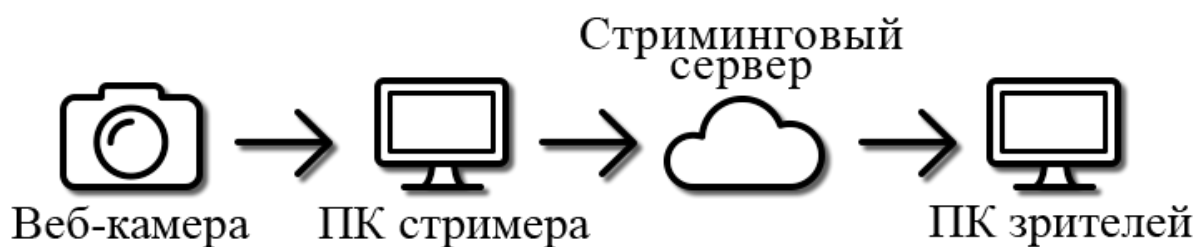


Рис. 2.3. Базовое решение для проведения прямых трансляций

В данном случае решение представляет собой компьютер или ноутбук с камерой и микрофоном. Для реализации данной системы, на компьютере у ведущего установлена программа для захвата видео- и аудиопотока, а также изображения с рабочего экрана. При трансляции у стримера есть возможность переключаться между демонстрацией рабочего экрана и изображением с камеры. В остальном транслируемая картинка остаётся статичной. Дополнением служит наложение аудиокomentarиев ведущим при проведении прямой трансляции. Для большей портативности рекомендуется замена персонального компьютера на аналогичное, но портативное оборудование, например ноутбук или планшетный компьютер.

Следующее решение предоставляет больше возможностей для ведущего при демонстрации изображения. Отличительной особенностью является использование нескольких веб-камер (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Схема реализации системы для трансляции с помощью нескольких камер

При такой реализации системы, может появиться необходимость использовать видеомикшер. В таком случае камеры будут передавать изображение на видеомикшер, который в свою очередь будет передавать изображение на компьютер.

Для реализации универсальной системы, как минимум одна из подключенных камер должна быть мобильна. Мобильность может быть реализована несколькими способами: удлинение кабеля, подключаемого к ПК, на котором будет вестись трансляция, или использование разработок беспроводных технологий для передачи изображения. Трансляция изображения через кабель будет иметь более высокое качество и меньшую задержку, по сравнению с беспроводными аналогами. Но использование проводных соединений негативным способом влияет на мобильность всей системы. Так как многие фото- и видеокамеры не оснащены возможностью потоковой передачи изображения через беспроводные сети, то потребуется использование Wi-Fi адаптеров для реализации данной функции.

Смартфоны завоевали популярность среди пользователей наличием большого количества возможностей при своих компактных размерах. Эволюция смартфонов пришла к тому, что они имеют достаточно мощные

процессоры, большие по объёму батареи, а также качественные камеры. Зачастую камеры даже имеют программную или оптическую стабилизацию, а также различные технологии для повышения качества изображения при своих малых размерах объектива. Поэтому в системе, использующей портативную камеру, рационально использовать смартфон, вместо отдельной камеры. Преимуществом такой реализации является отсутствие необходимости в покупке дополнительного оборудования для передачи изображения в Интернет, так как все современные смартфоны «из коробки» имеют возможность выхода в Интернет.

При использовании смартфона, возможна реализация системы, в которой смартфон находится как в пределах одной Wi-Fi сети вместе с ПК ведущего, так и на удалении от него. Существует множество приложений, способных предавать изображение в пределах одной Wi-Fi сети. В некоторых моделях эта функция доступна без необходимости установки стороннего программного обеспечения.

В таком случае возможна реализация схемы с использованием смартфона, не находящегося в пределах радиуса действия одной Wi-Fi сети с компьютером (рис. 2.5). В данном случае возможна передача потокового изображения из любой точки мира, имеющей возможность выхода в сеть Интернет.

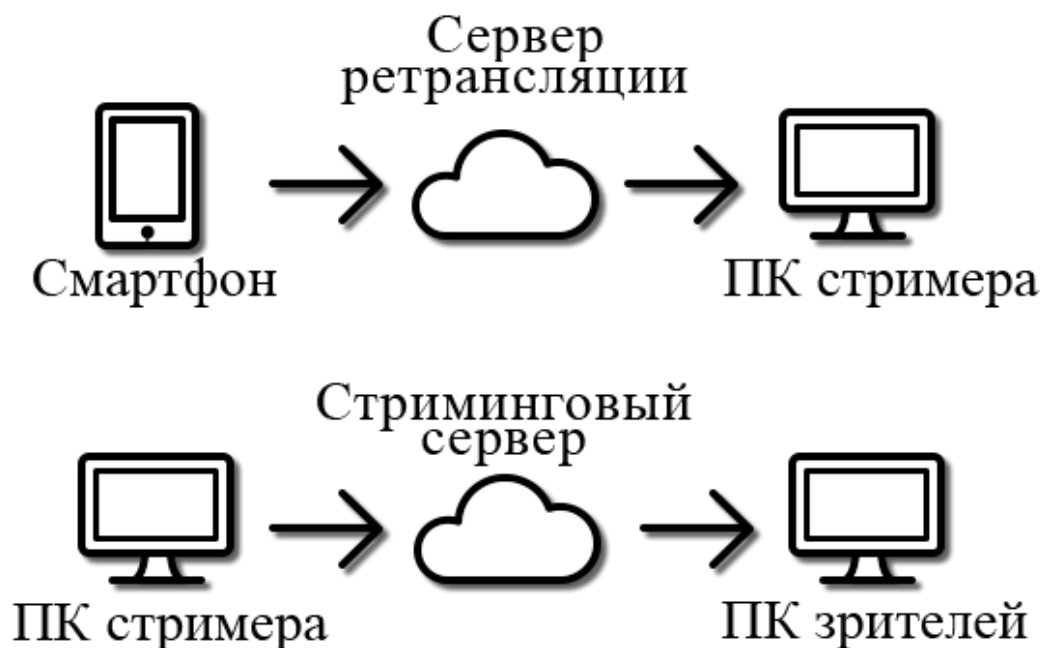


Рис. 2.5. Схема удалённого подключения смартфона к системе вещания

Все 3 способа полностью комбинируются между собой, и решение в зависимости от текущих потребностей может включать в себя как все 3 варианта подключения, так и самый простой, представленный в первом случае.

В рамках данной выпускной квалификационной работы будет реализована универсальная схема, включающая в себя вышеперечисленные способы проведения трансляций. Данная реализация позволит сделать разрабатываемый комплекс адаптированным практически под любые требования, необходимые для проведения прямого эфира (рис. 2.6).

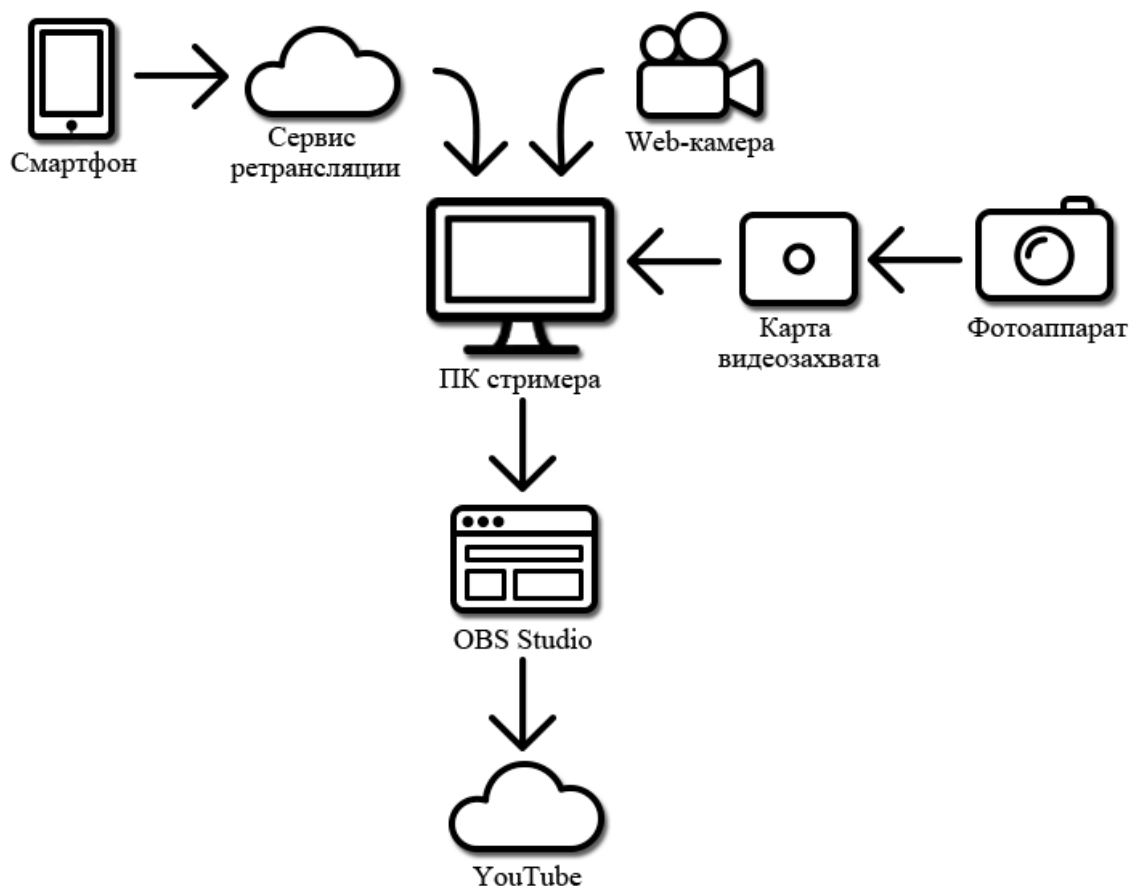


Рис. 2.6. Схема программно-аппаратного комплекса для проведения прямых трансляций с портативных устройств

2.2 Описание продукта (результата разработки)

В качестве устройства, которое обеспечивает управление трансляцией, будет ноутбук Lenovo Z510. Он полностью удовлетворяет минимальным требованиям к устройству, на которое поставлена задача настройки и вещания прямого эфира. Для управления трансляцией будет использоваться программа OBS Studio, так как она является полностью бесплатной и обеспечивает весь функционал, аналогичный с конкурентами, требующих оплату за пользование своим программным обеспечением. Устройствами, передающими изображение на компьютер, будут: фотоаппарат Canon EOS 550D, у которого нет встроенной возможности передачи потокового изображения, веб-камера Defender G-lens 2597 HD720p, которая имеет возможность передачи потокового вещания, а

также смартфон Xiaomi Mi A2, работающий под управлением последней, десятой версии Android. Данный смартфон работает под управлением «чистого» Android без дополнительных программных надстроек и установок. Также он имеет встроенную функцию передачи изображения на компьютер или телевизор. Но для реализации творческой составляющей в рамках данной выпускной квалификационной работы, будет использоваться способ передачи изображения через облачные сервисы ретрансляции изображения.

Обеспечивать потоковое вещание для фотокамеры будет плата видеозахвата Acasis AC-2HDCP (рис. 2.7). Она способна передавать изображение высокой чёткости и имеет приемлемую цену по сравнению с конкурентами.



Рис. 2.7. Схема подключения фотоаппарата, платы видеозахвата и ноутбука

При настройке OBS Studio стоит обратить внимание на то, что каждый из входных аудио- или видеопотоков может дополнительно обрабатываться через «Фильтры». Так, например у входного аудиопотока существует возможность усиления звука, настройки компрессора, а также шумоподавления. В свою очередь, видеопоток может быть растянут или обрезан, откорректирован по цвету, а также могут быть выставлены дополнительные настройки при использовании хромакея или установлена задержка отображения изображения.

Очень важно выставить на всех камерах одинаковые настройки баланса белого, а также настроить цветовой баланс. Так как некоторые камеры могут быть выставлены на разном расстоянии, а также в разных направлениях от источников света. При использовании хромакея необходимо выбрать необходимые параметры, для корректного исключения цветов из изображения. Помимо этого рекомендуется кадрировать все изображения под один формат, так как во время потокового вещания зритель может не сразу понять, на что нужно будет обратить внимание, и упустит важную информацию.

При помощи фильтров также есть возможность настроить титры или бегущую строку, отображающую имена спикеров или другую важную информацию (рис. 2.8).

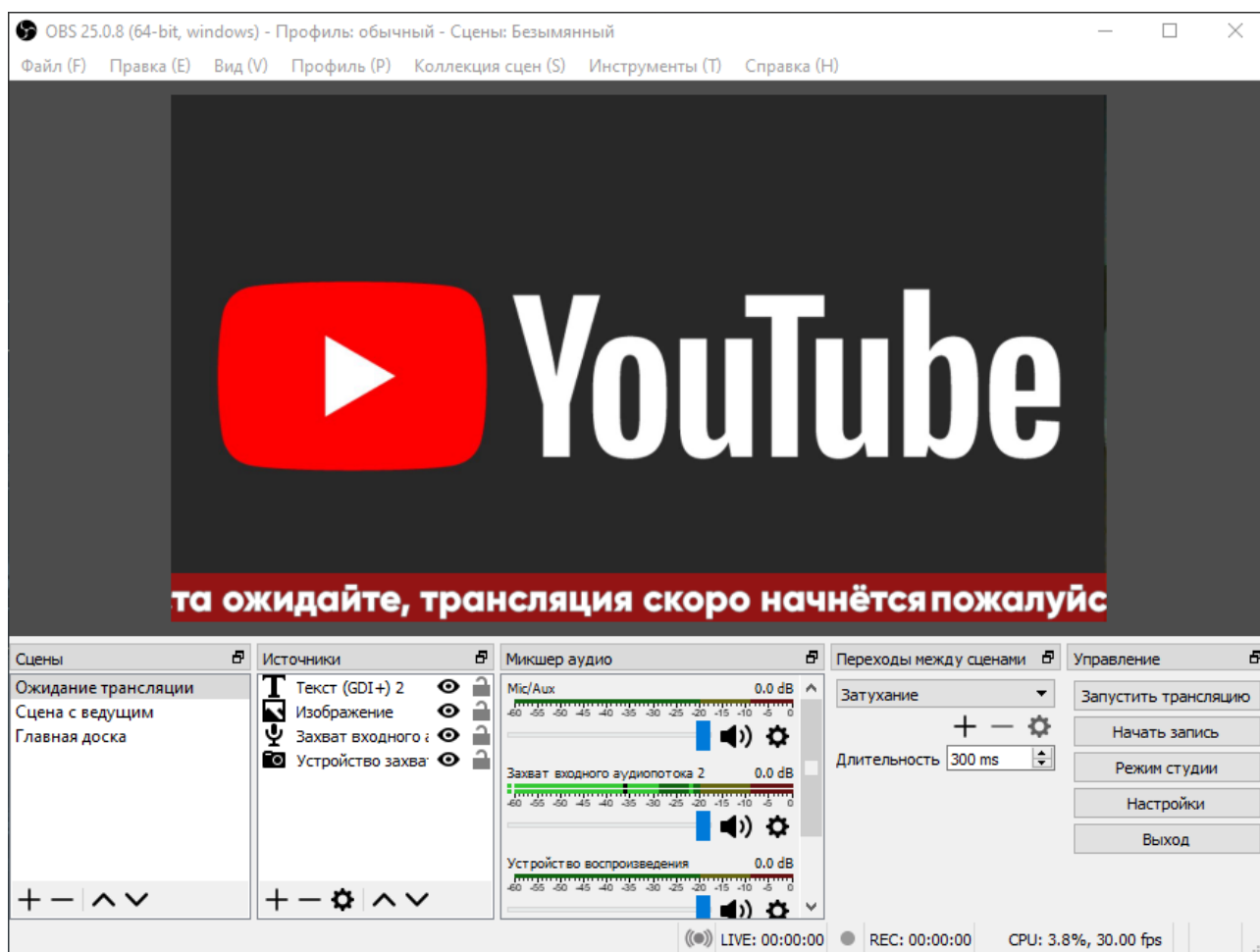


Рис. 1

Рис. 2.8. Пример настройки бегущей строки внизу экрана во время проведения трансляции

Подключение изображения, передаваемого с телефона, может быть реализовано с помощью специальных наборов программ, устанавливаемых как на телефон, так и на компьютер. Для трансляции изображения будет использоваться сервис ретрансляции изображения iVideon [15]. Его функционирование осуществляется с помощью приложения, установленного на смартфон, под названием IP Webcam, от разработчика Павла Хлебовича. При запуске приложения сразу предоставляется меню ко всем его настройкам (рис. 2.9).

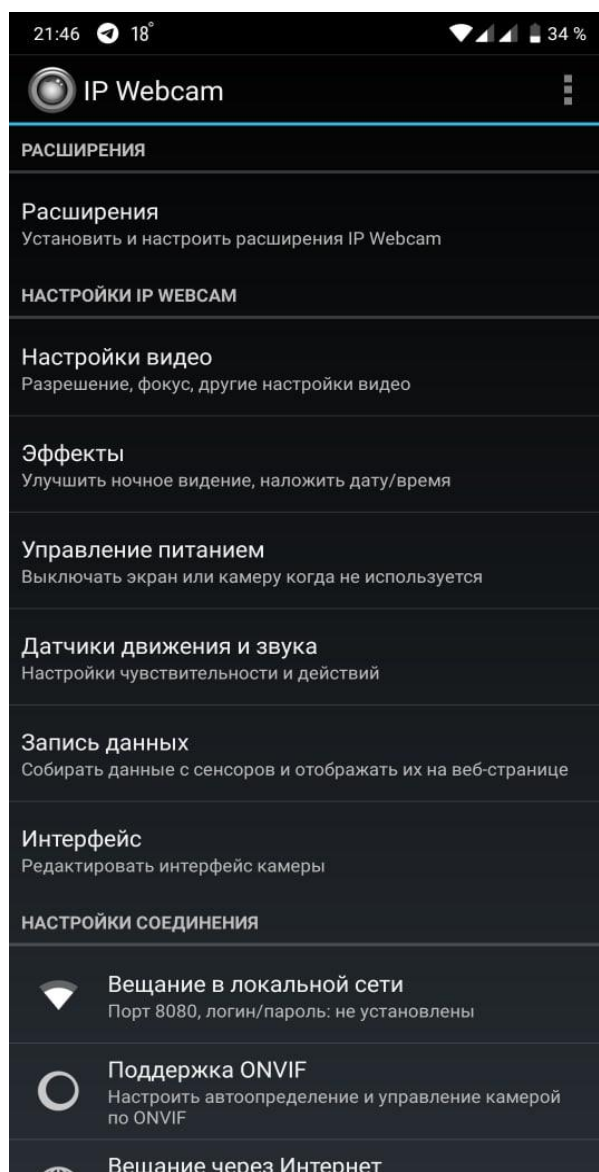


Рис. 2.9. IP Webcam для Android

В данном меню необходимо выбрать «Вещание через Интернет», после чего авторизоваться или зарегистрироваться на сервисе iVideon. После этого нужно в конце списка выбрать пункт меню «Запустить трансляцию». Теперь изображение транслируется на сервера iVideon. Это приложение также возможно использовать в пределах одной Wi-Fi сети. Для этого не нужно подключаться к серверам iVideon, а сразу запустить трансляцию. Передача аудио- и видеопотока в программу OBS Studio осуществляется с помощью захвата экрана браузера, в котором открыт личный кабинет на сервисе iVideon

(рис. 2.10). В личном кабинете также есть возможность вывести изображение с камеры на полный экран.

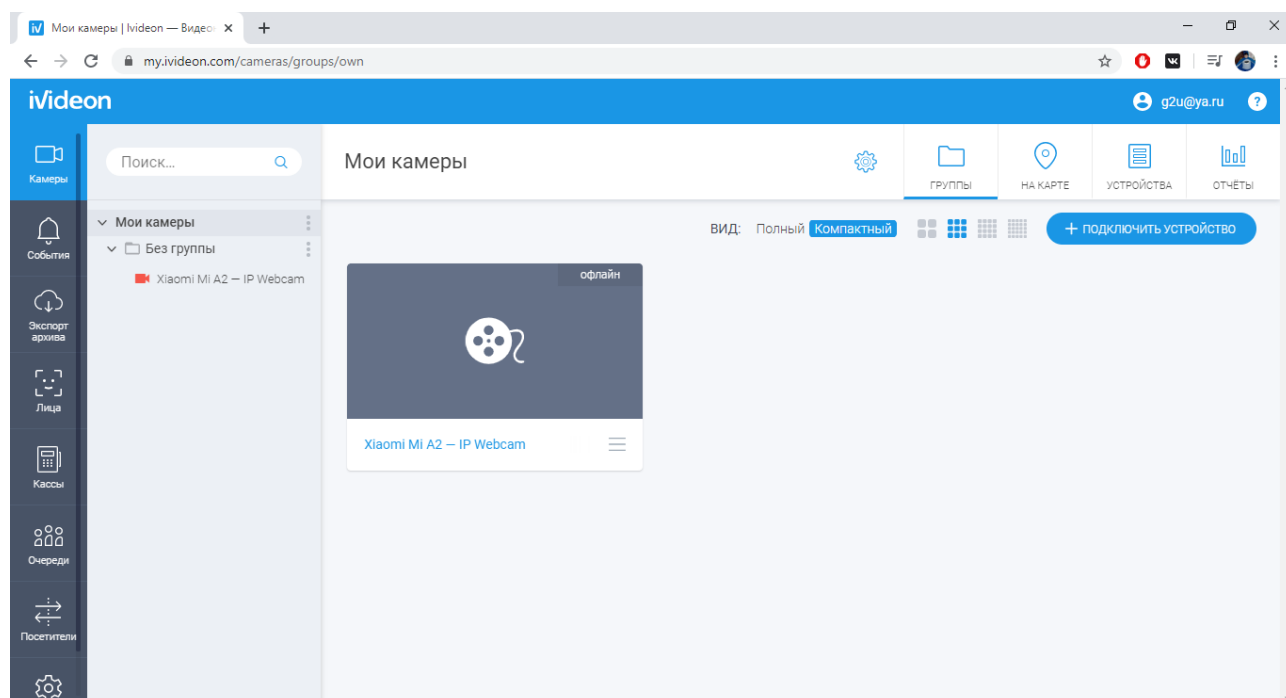


Рис. 2.10. Личный кабинет на сервисе iVideon

Для передачи изображения на сервис YouTube, в личном кабинете потребуется получить индивидуальный токен для трансляции и ввести его в настройках OBS Studio (рис. 2.11) [13].

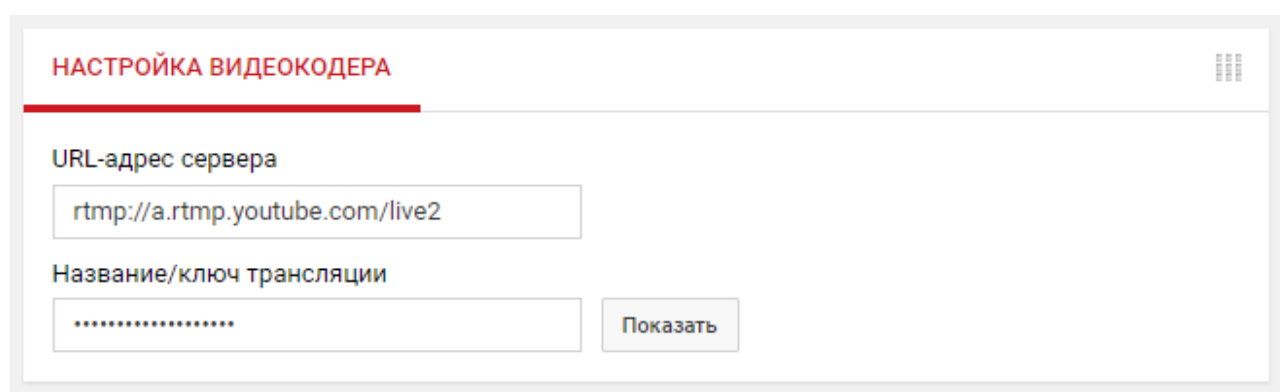


Рис. 2.11. Личный кабинет на сервисе iVideon

При проведении трансляции на YouTube требуется высокая скорость Интернет соединения. Настройку качества передаваемой картинки необходимо выбирать с помощью предоставленного списка (рис. 2.12) [11].

- Для разрешения 480p - от 800 кбит/сек до 2,6 Мбит/сек
- Для разрешения 720p и частоты 30 FPS - от 2 Мбит/сек до 5 Мбит/сек;
- Для разрешения 720p и частоты 60 FPS - от 2,9 Мбит/сек до 7,4 Мбит/сек;
- Для разрешения 1080p и частоты 30 FPS - от 3,8 Мбит/сек до 7,4 Мбит/сек;
- Для разрешения 1080p и частоты 60 FPS - от 5,6 Мбит/сек до 11 Мбит/сек;
- Для разрешения 1440p и частоты 30 FPS - от 7,4 Мбит/сек до 15,8 Мбит/сек;
- Для разрешения 1440p и частоты 60 FPS - от 11 Мбит/сек до 21,8 Мбит/сек;
- Для разрешения 4K и частоты 30 FPS - от 15,8 Мбит/сек до 41 Мбит/сек;
- Для разрешения 4K и частоты 60 FPS - от 24,2 Мбит/сек до 61,5 Мбит/сек.

Рис. 2.12. Зависимость качества изображения, передаваемого на сервера YouTube от скорости интернета

Заявленные скорости необходимы для передачи видеопотока. Для того же, чтобы одновременно передавать, получать аудио- и видеопоток со смартфона, не находящегося в пределах одной Wi-Fi сети, а также для параллельного просмотра стрима необходимо увеличивать эту скорость в 2 раза.

2.3 Руководство пользователя

Составлен на основе ГОСТ «19.505-79 ЕСПД. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению» [7].

1. Введение

1.1. Область применения

Комплекс предназначен для офисного и домашнего использования.

1.2. Краткое описание возможностей

Программно-аппаратный комплекс предоставляет возможности настройки и организации и для проведения прямых трансляций.

1.3. Уровень подготовки пользователя

Для управления системой пользователь должен иметь минимальный набор знаний и навыков работы с компьютером, браузером и устройствами под управлением Android.

1.4. Перечень эксплуатационной документации

Настоящее «Руководство пользователя»

2. Назначение и условия применения

2.1. Назначение системы

Система предназначена для настройки, создания и управления прямой трансляцией через предложенное программное обеспечение.

2.2. Условия применения

В качестве устройства управления может выступать компьютер или ноутбук с доступом в Интернет, а также соответствующий минимальным требованиям:

- ОС: Windows 10 64 bit, Windows 8.1 64 bit, Windows 8 64 bit, Windows 7 SP1 64 bit и новее
- Видеокарта, поддерживающая DirectX 10.1 и новее
- Процессор: Intel Core i3 Q6600 @ 2.40 ГГц / AMD Phenom 9850 @ 2.5 ГГц
- Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) с минимальным объемом памяти 4 гб.
- Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) с минимальным объемом памяти 128 гб.

Для настройки и управления прямой трансляцией необходимо установить программу OBS Studio на компьютер, а также программу IP Webcam на смартфон, соответствующий минимальным требованиям:

- Основная камера: Sony IMX376;
- Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) с минимальным объемом памяти 4 гб;
- Постоянное запоминающие устройство (ПЗУ) с минимальным объемом памяти 64 гб;
- Поддержка передачи интернет сигнала в сетях 4G;
- Поддержка Wi-Fi на частотах 2.5/5 Ghz.

3. Подготовка к работе

3.1. Состав и содержание дистрибутивного носителя данных

Система требует установки программного обеспечения OBS Studio на компьютер, а также установки приложения IP Webcam на смартфон.

3.2. Порядок загрузки данных и проверка работоспособности

Для запуска системы потребуется:

- 1) установить фотоаппарат Canon EOS 550 и подключить его к устройству видеозахвата Acasis AC-2HDCP посредством провода, идущим в комплекте с картой видеозахвата;
- 2) установить и подключить веб-камеру к порту USB на компьютере;
- 3) запустить и настроить приложение OBS Studio на ПК;
- 4) запустить и настроить приложение IP Webcam на смартфоне.

Система признаётся работоспособной при обнаружении и полном функционировании всех источников сигнала в программе OBS Studio.

4. Описание операций

Для пользователя доступны следующие операции:

- 1) настройка фотоаппарата Canon EOS 550;
- 2) настройка веб-камеры Defender G-lens 2597 HD720p;
- 3) авторизация на сервисе iVideon;
- 4) настройка и подключение смартфона к сервису iVideon;
- 5) настройка приложения IP Webcam;
- 6) настройка источников сигнала в приложении OBS Studio;
- 7) настройка передачи трансляции на сервера YouTube;
- 8) запуск и управление прямой трансляцией в приложении OBS Studio.

5. Аварийные ситуации

Если не удаётся установить соединение с сервером YouTube или iVideon, необходимо сначала перезагрузить устройство, обеспечивающее выход в интернет, после чего связаться с провайдером, и технической поддержкой данных сервисов.

При отсутствии сигнала с аудио- и видеоисточников необходимо перезагрузить устройство, а также проверить правильность их подключения. Если подключение соответствует технической документации, необходимо проверить проводные соединения на наличие механических повреждений и заменить их.

В случае возникновения ошибки при запуске программного обеспечения, необходимо проверить его актуальность и поддержку производителем. Данная информация находится на официальных сайтах производителей. Если данное программное обеспечение является неактуальным, то его следует обновить. В противном случае нужно обновить сопутствующие драйвера и программное обеспечение, отвечающие за корректное функционирование программы.

2.4 Результаты апробации

Материалы работы прошли апробацию в формате публикации.

Сарафанов Д.О. Возможности проведения учебных прямых трансляций с применением портативных цифровых устройств / С.С. Арбузов, Д.О. Сарафанов. Текст : непосредственный // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий [Электронный ресурс] : межвузовский сборник научных работ / Урал. гос. пед. ун-т ; науч. ред. Л.В. Сардак – Электрон. дан. – Екатеринбург : [б. и.], 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Заключение

При выполнении данной выпускной работы был спроектирован и реализован портативный программно-аппаратный комплекс для проведения прямых трансляций. Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- Произведен анализ существующих систем для проведения прямых трансляций.
- Проанализированы, классифицированы и сравнены интернет ресурсы, предоставляющие доступ к проведению прямых трансляций.
- Подготовлено формализованное техническое задание, в соответствии с которым произвести разработку комплекса.
- Подготовлена техническая и сопроводительная документация по применению портативного программно-аппаратного комплекса для проведения прямых трансляций. Проведена апробация.

Таким образом, следует считать, что результаты разработки соответствуют всем требованиям технического задания, поставленная цель достигнута. Работа носит законченный характер.

Список информационных источников

1. Анисимов В.В. Проектирование информационных систем. Часть 1. Структурный подход : конспект лекций. Хабаровск : ДВГУПС, 2005. 112 с.
2. Беднаж В. А., Огурцова А. М. О некоторых вопросах передачи потокового видео // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. №11(1).
3. Быков С.Г. Раскрутка на YouTube. М.: АСТ, 2019. 320 с.
4. Введение в видеомикшеры // DNK URL: <http://www.dnk.ru/events/185207/> (дата обращения: 17.04.2020).
5. Верник А.Г. Особенности распространения видеоконтента в социальных медиа. // КиберЛенинка: Электронная библиотека, 2012. URL: <https://cyber-leninka.ru/article/n/osobennosti-i-tehnologii-rasprostraneniya-videokontenta-sot-sialnyh-media> (дата обращения 07.03.2020)
6. Всё для прямых трансляций // Системный дом SHBP Деловые партнёры URL: <http://shbp.ru/> (дата обращения: 11.05.2020).
7. ГОСТ 19.505-79. Руководство оператора. Введ. 1980-01-01. М. : Стандартиформ. 2 с. (Межгос. стандарт.. Единая система программной документации. Требования к содержанию и оформлению).
8. ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам. Взамен [ГОСТ 2.105-79](#), ГОСТ 2.906-71; Введ. 1996-07-01. М. : Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ). 27 с. (Межгос. стандарт. Единая система конструкторской документации).
9. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Взамен ГОСТ 24.201-85; Введ. 1990-01-01. М. : Стандартиформ. 12 с. (Межгос. стандарт. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы).
10. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Взамен ГОСТ 7.0-84; Введ. 2004-07-01. Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. М. : Изд-во стандартов. 111 с. (Межгос. стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Общие требования и правила составления).

11. ИНТЕРНЕТ ДЛЯ ОНЛАЙН-ИГР И СТРИМА: КАКОЙ ДОЛЖНА БЫТЬ СКОРОСТЬ // Internet Gate URL: <https://igate.com.ua/news/24344-internet-dlya-onlajn-igr-i-strima-kakoj-dolzha-byt-skorost> (дата обращения: 25.05.2020).
12. Как организовать онлайн-конференцию за минуту: Интеграция мессенджера Kato и UberConference // Хабр URL: <https://habr.com/ru/company/kato/blog/246171/> (дата обращения: 24.05.2020).
13. Как правильно сделать стрим на YouTube с помощью OBS // Skesov.ru URL: <http://skesov.ru/kak-pravilno-sdelat-strim-na-youtube-s-pomoshhyu/> (дата обращения: 06.05.2020). – Текст : электронный.
14. Как стриминг из развлечения для геймеров превратился в рынок объемом более \$10 миллиардов // DOMBASE URL: <https://rb.ru/opinion/striming/> (дата обращения: 11.05.2020).
15. Как устроена система видеонаблюдения Ivideon: обзор софта для ПК // Habr URL: <https://habr.com/ru/company/ivideon/blog/434308/> (дата обращения: 25.05.2020).
16. Карта захвата для стримов: что это такое и какую купить? // PCMR URL: http://pcmr.site/blogue/capture_card_guide (дата обращения: 25.05.2020).
17. КОМПАКТНЫЕ МИКШЕРНЫЕ ПУЛЬТЫ – ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ВЫБОРА // Volta URL: https://volta-audio.ru/news/kompaktnye_mikshernye_pulty_osnovnye_kriterii_vybora/ (дата обращения: 17.04.2020).
18. Методология IDEF0 // Itteach.ru URL: <https://itteach.ru/bpwin/metodologiya-idef0> (дата обращения: 18.03.2020).
19. ОБЗОР СТРИМИНГОВЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ИГР И НЕ ТОЛЬКО // HelloBlogger URL: <https://helloworldblogger.ru/journal/obzor-strimingovyh-platform-dlya-igr-i-ne-tolko/> (дата обращения: 11.05.2020).
20. Павел Борисов: «Стрим – это не только игры» // Теплица Социальных Технологий URL: <https://te-st.ru/reports/stream-meetup/> (дата обращения: 11.05.2020).
21. Роланд. Л. Киберспорт. М.: Эксмо, 2016. 320 с.
22. Росс Д. Wi-Fi. Беспроводные сети. Установка. Конфигурирование. Использование. М.: НТ Пресс, 2005. 312 с.
23. Рост популярности стримов // PROstrimer URL: <https://prostrimer.ru/articles/rost-populyarnosti-strimov> (дата обращения: 11.05.2020).

24. Северянин М. Как заработать на YouTube. Пошаговое руководство. М.: Litres, 2018. 273 с.
25. Семь бесплатных площадок для проведения видеоконференций 2019 // Vc.ru URL: <https://vc.ru/services/72214-7-besplatnyh-ploshchadok-dlya-provedeniya-videokonferenci-2019> (дата обращения: 11.05.2020).
26. Смирнова Е.В, Рамашкина Е.А., Пролетарский А.В. Технология современных беспроводных сетей Wi-Fi. М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2017. 448 с.
27. Статистика YouTube 2019. Инфографика // Ex Libris MRA URL: <https://exlibris.ru/news/statistika-youtube-2019-infografika/> (дата обращения: 11.05.2020).
28. Статистика YouTube 2019. Инфографика // Exlibris URL: <https://exlibris.ru/news/statistika-youtube-2019-infografika/> (дата обращения: 29.04.2020).
29. СТАТИСТИКА И ГРАФИКИ TWITCH // Twitch Tracker URL: <https://twitchtracker.com/statistics> (дата обращения: 11.05.2020).
30. Форвард Голкипер™ // SofrtLab NSK URL: <https://www.softlab.tv/rus/forward/replay.html> (дата обращения: 11.05.2020).
31. Что нужно знать об XSplit Broadcaster // SoftHome URL: <https://www.softhome.ru/program/xsplit-broadcaster> (дата обращения: 17.04.2020).
32. Что такое Bluetooth и зачем он нужен? // ITC URL: https://itc.ua/articles/chto_takoe_bluetooth_i_zachem_on_nuzhen_5526/ (дата обращения: 14.05.2020).
33. Что такое NFC // faqhard URL: <https://faqhard.ru/base/17/01.php> (дата обращения: 14.05.2020).
34. Шесть причин использовать Solo // GpSolo URL: <https://gosolo.tv/ru#resellers> (дата обращения: 11.05.2020).
35. Эти сервисы нужны каждому стримеру // All In One Person URL: <https://blog.themarfa.name/eti-siervisy-nuzhny-kazhdomu-strimieru/> (дата обращения: 11.05.2020).
36. AJA HELO // C-Про Системс URL: http://s-pro.tv/equipment/catalogue.php?SECTION_ID=1745&ELEMENT_ID=11702 (дата обращения: 11.05.2020).
37. FFSPLIT // FFSPLIT URL: <https://www.ffmpeg.com/> (дата обращения: 25.05.2020).

38. FFSPLIT // IT консалтинг от Олега Солозובה URL:
<https://8d9.ru/program/ffsplit> (дата обращения: 24.05.2020).
39. Google выпустила Meet — корпоративную версию Hangouts // 3Dnews
URL: <https://3dnews.ru/948394> (дата обращения: 16.05.2020).
40. IrDa или инфракрасный порт в телефоне: что это такое? // Androidnik
URL: <https://androidnik.ru/chto-takoe-irda-ili-infrakrasnyj-port-v-smartfone/>
(дата обращения: 14.05.2020).
41. Jan L. Ozer. Video Compression for Flash, Apple Devices and HTML5. Gal-
ax: Doceo Publishing, 2011. -P.272
42. Jan Lee Ozer. Producing Streaming Video for Multiple Screen Delivery. Gal-
ax: Doceo Publishing, 2013. -P.436
43. OBS Studio // OBS Studio URL: <https://obsproject.com/ru> (дата обращения:
26.05.2020).
44. OBS Studio // Softodar URL: <http://softodar.ru/obs-studio.html> (дата
обращения: 25.05.2020).
45. PROFICONF — ЗАМЕЧАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ
ОРГАНИЗАЦИИ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦИЙ // Диктатор. Педагогическая
практика URL: <http://didaktor.ru/proficonf-zamechatelnaya-programma-dlya-organizacii-videokonferencij/> (дата обращения: 25.05.2020).
46. UberConference // UberConference URL: <https://www.uberconference.com/>
(дата обращения: 24.05.2020).
47. WireCast и онлайн трансляции // IT и Мультимедиа URL:
<http://itmultimedia.ru/wirecast-i-onlajn-translyacii/> (дата обращения:
25.05.2020).
48. Xsplit // Xsplit URL: <https://www.xsplit.com/ru> (дата обращения:
17.04.2020).
49. Zoom — платформа для проведения онлайн-занятий // skyteach URL:
<https://skyteach.ru/2019/01/14/zoom-platforma-dlya-provedeniya-onlajn-zanyatij/> (дата обращения: 29.04.2020).
50. Zoom // Zoom URL: <https://zoom.us/ru-ru/meetings.html> (дата обращения:
29.04.2020).
51. 12 секретов эффективного livestream-маркетинга // RUSABILITY URL:
<https://rusability.ru/internet-marketing/brands/12-sekretov-effektivnogo-livestream/> (дата обращения: 12.05.2020).